LASSE ROUHIAINEN

INTELIGENCIA ARTIFICIAL

101 COSAS QUE DEBES SABER HOY SOBRE NUESTRO FUTURO



Lasse Rouhiainen

Inteligencia artificial

101 cosas que debes saber hoy sobre nuestro futuro



Alienta es un sello editorial de Centro de Libros PAPF, SLU.
Av. Diagonal, 662-664
08034 Barcelona

www.planetadelibros.com

ISBN: 978-84-17568-08-5
Depósito legal: B. 24.220-2018
Primera edición: noviembre de 2018
Preimpresión: pleka scp
Impreso por Artes Gráficas Huertas, S.A.

Impreso en España - *Printed in Spain*

SUMARIO

1. INTRODUCCIÓN A LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL



Figura 1.1. Contenido del capítulo 1.

En este capítulo encontrarás una descripción de la inteligencia artificial (IA) desde un punto de vista general. Cubriremos algunas de sus definiciones básicas, las razones por las que su papel en nuestras vidas es tan importante hoy día y las ventajas y desventajas de la misma. Hablaremos también de la importancia de los datos para que la IA funcione y la rapidez en que ésta se está desarrollando.

El libro en general ha sido elaborado para despertar la curiosidad del lector y compartir algunas ideas con las que podrá sacar provecho de esta tecnología. Si bien, como hemos mencionado, no pretende ser una fuente de información que abarque todos los temas relacionados con la IA. Espero que la información que encuentre aquí el lector llame su atención y le inspire para profundizar en el mundo de la IA y sus aplicaciones. Al final de este capítulo, podrás ver un listado de recursos para consultar, si deseas profundizar en diferentes aspectos de la inteligencia artificial.

1. ¿Qué es exactamente la inteligencia artificial?

Si alguien te preguntara cuál es tu definición de la IA, ¿qué le dirías? La respuesta es complicada ya que la inteligencia artificial es un tema complejo. Por esa razón, podemos encontrar distintas definiciones acerca de ella.

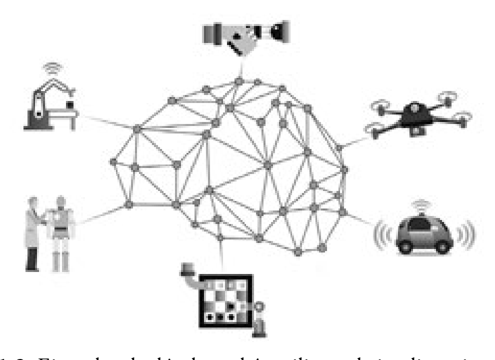


Figura 1.2. Ejemplos de dónde podría utilizarse la inteligencia artificial.

En mis seminarios, intento simplificar el tema definiendo la IA como «la habilidad de los ordenadores para hacer actividades que normalmente requieren inteligencia humana». Pero, para brindar una definición más detallada, podríamos decir que la IA es la capacidad de las máquinas para usar algoritmos, aprender de los datos y utilizar lo aprendido en la toma de decisiones tal y como lo haría un ser humano. Sin embargo, a diferencia de las personas, los dispositivos basados en IA no necesitan descansar y pueden analizar grandes volúmenes de información a la vez. Asimismo, la proporción de errores es significativamente menor en las máquinas que realizan las mismas tareas que sus contrapartes humanas.

La idea de que los ordenadores o los programas informáticos puedan tanto aprender como tomar decisiones es particularmente importante y algo sobre lo que deberíamos ser conscientes, ya que sus procesos están creciendo exponencialmente con el tiempo. Debido a estas dos capacidades, los sistemas de inteligencia artificial pueden realizar ahora muchas de las tareas que antes estaban reservadas sólo a los humanos.

Las tecnologías basadas en la IA ya están siendo utilizadas para ayudar a los humanos a beneficiarse de mejoras significativas y disfrutar de una mayor eficiencia en casi todos los ámbitos de la vida. Pero el gran crecimiento de la IA también nos obliga a estar atentos para prevenir y analizar las posibles desventajas directas o indirectas que pueda generar la proliferación de la IA.

La IA se puede aplicar en casi todas las situaciones. Éstas son sólo algunas de las aplicaciones técnicas de la IA que están creciendo rápidamente en la actualidad:

- **Reconocimiento de imágenes estáticas, clasificación y etiquetado:** estas herramientas son útiles para una amplia gama de industrias.

- **Mejoras del desempeño de la estrategia algorítmica comercial:** ya ha sido implementada de diversas maneras en el sector financiero.
- **Procesamiento eficiente y escalable de datos de pacientes:** esto ayudará a que la atención médica sea más efectiva y eficiente.
- **Mantenimiento predictivo:** otra herramienta ampliamente aplicable en diferentes sectores industriales.
- **Detección y clasificación de objetos:** puede verse en la industria de vehículos autónomos, aunque también tiene potencial para muchos otros campos.
- **Distribución de contenido en las redes sociales:** se trata principalmente de una herramienta de marketing utilizada en las redes sociales, pero también puede usarse para crear conciencia entre las organizaciones sin ánimo de lucro o para difundir información rápidamente como servicio público.
- **Protección contra amenazas de seguridad cibernética:** es una herramienta importante para los bancos y los sistemas que envían y reciben pagos en línea.[1]

La IA también será capaz de ofrecernos sugerencias y predicciones relacionadas con asuntos importantes de nuestra vida, lo que tendrá su impacto en áreas como la salud, el bienestar, la educación, el trabajo y las relaciones interpersonales. De la misma manera, cambiará la forma de hacer negocios al proporcionar ventajas competitivas a las empresas que busquen entender y aplicar estas herramientas de forma rápida y eficaz. Otro beneficio de la IA

1. Martin Armstrong, «The Future Of A.I.», The Statistics Portal, 18 de noviembre de 2016, <https://www.statista.com/chart/6810/the-future-of-ai>.

es que permitirá que las máquinas y los robots realicen tareas que los humanos consideran difíciles, aburridas o peligrosas, lo que repercutirá a su vez en que el ser humano pueda realizar aquello que antes creía imposible.

Algunas veces, el término «inteligencia artificial» tiende a incomodar a la gente, así que se han propuesto algunas alternativas. Un importante experto en IA, Sebastian Thrun, cree que es mejor llamarla «ciencia de datos», una expresión menos intimidatoria que probablemente llevaría a una mayor aceptación entre el público.[2]

Aprendizaje automático

El aprendizaje automático (en inglés, *machine learning*) es uno de los enfoques principales de la inteligencia artificial. En pocas palabras, se trata un aspecto de la informática en el que los ordenadores o las máquinas tienen la capacidad de aprender sin estar programados para ello. Un resultado típico serían las sugerencias o predicciones en una situación particular.[3]

Los primeros ordenadores personales, que estuvieron disponibles para los consumidores a partir de la década de 1980, fueron programados explícitamente para realizar ciertas acciones. Por el contrario, gracias al aprendizaje automático, muchos de los dispositivos que verás en el futuro obtendrán experiencia y conocimientos a partir de la forma en que son utilizados para poder ofrecer una experiencia al usuario personalizada. Ejemplos de ello en la actualidad son la personalización de los sitios de medios so-

2. Sebastian Thrun, «Artificial Intelligence - Q&A with Sebastian Thrun», Udacity, YouTube, 13 de junio de 2017, <https://www.youtube.com/watch?v=gyEyBZdUjCo>.

3. Wikipedia entrada de «Machine Learning», 7 de diciembre de 2017, <https://en.wikipedia.org/wiki/Machine_learning>.

ciales como Facebook o los resultados del motor de búsqueda de Google.

El aprendizaje automático usa algoritmos para aprender de los patrones de datos. Por ejemplo, los filtros de *spam* de correo electrónico utilizan este tipo de aprendizaje con el fin de detectar qué mensajes son correo basura y separarlos de aquellos que no lo son. Éste es un sencillo ejemplo de cómo los algoritmos pueden usarse para aprender patrones y utilizar el conocimiento adquirido para tomar decisiones.

La figura 1.3 muestra a continuación tres subconjuntos del aprendizaje automático que pueden utilizarse: aprendizaje supervisado, no supervisado y de refuerzo.

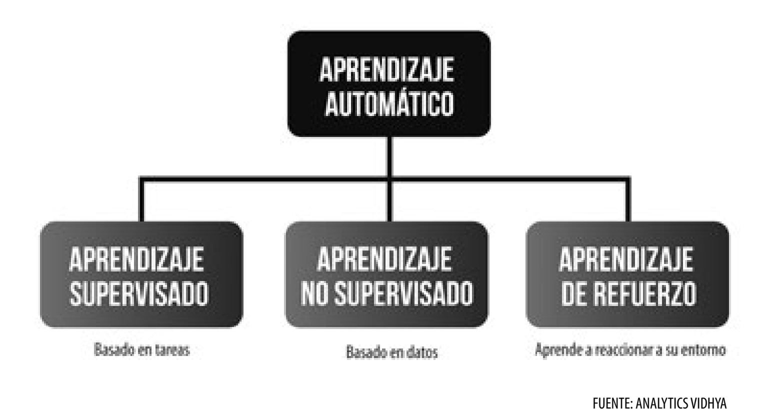


Figura 1.3. Tipos de aprendizaje automático.

A continuación, intentaremos explicar la diferencia entre estas tres clases de aprendizaje automático. Imaginemos que hay que organizar 10.000 fotografías y los algoritmos tienen que identificar las fotos en las que aparece un gato.

En el **aprendizaje supervisado**, los algoritmos usan datos que ya han sido etiquetados u organizados previamente para indicar cómo tendría que ser categorizada la nueva información. Con este método, se requiere la intervención humana para proporcionar retroalimentación. Volviendo a nuestro ejemplo, enseñaríamos previamente al algoritmo fotos donde apareciera un gato para que luego pudiera identificar imágenes similares.

En el **aprendizaje no supervisado**, los algoritmos no usan ningún dato etiquetado u organizado previamente para indicar cómo tendría que ser categorizada la nueva información, sino que tienen que encontrar la manera de clasificarlas ellos mismos. Por tanto, este método no requiere la intervención humana.[4] En el ejemplo, los algoritmos tendrían que clasificar ellos mismos todas las fotos en las que apareciera un gato en una categoría.

Por último, con el **aprendizaje por refuerzo**, los algoritmos aprenden de la experiencia. En otras palabras, tenemos que darles «un refuerzo positivo» cada vez que aciertan.[5] La forma en que estos algoritmos aprenden se puede comparar con la de los perros cuando les damos «recompensas» al aprender a sentarse, por ejemplo.

Aprendizaje profundo

Una de las aplicaciones más poderosas y de mayor crecimiento de la inteligencia artificial es el aprendizaje pro-

4. Dave Gershgorn, «The Quartz guide to artificial intelligence: What is it, why is it important, and should we be afraid?», Quartz, 10 de septiembre de 2017, <https://qz.com/1046350/the-quartz-guide-to-artificial-intelligence-what-is-it-why-is-it-important-and-should-we-be-afraid>.

5. KDnuggets, «Machine Learning Key Terms, Explained», 2017, <https://www.kdnuggets.com/2016/05/machine-learning-key-terms-explained.html/2>.

fundo (en inglés, *deep learning*). Se trata de un subcampo del aprendizaje automático que se utiliza para resolver problemas muy complejos y que normalmente implican grandes cantidades de datos.

El aprendizaje profundo se produce mediante el uso de redes neuronales, que se organizan en capas para reconocer relaciones y patrones complejos en los datos. Su aplicación requiere un enorme conjunto de información y una potente capacidad de procesamiento. Actualmente, se utiliza en el reconocimiento de voz, el procesamiento del lenguaje natural, la visión artificial y la identificación de vehículos en los sistemas de asistencia al conductor.[6]

Podemos ver un ejemplo claro en las traducciones realizadas en Facebook, que reveló recientemente que, gracias al aprendizaje profundo, había podido efectuar alrededor de 4.500 millones de traducciones diarias.[7] Éstas tienden a ser segmentos de textos cortos, como las actualizaciones de estado publicadas por los usuarios en sus perfiles. Sin el aprendizaje profundo, sería muy costoso y se requeriría un gran equipo de personas para poder ofrecer el mismo servicio.

En aras de la simplicidad, en este libro se utiliza principalmente el término «inteligencia artificial», a pesar de que muchas veces pueda referirme técnicamente al aprendizaje profundo o al aprendizaje automático.

6. Dave Gershgorn, «The Quartz guide to artificial intelligence: What is it, why is it important, and should we be afraid?», Quartz, 10 de septiembre de 2017, <https://qz.com/1046350/the-quartz-guide-to-artificial-intelligence-what-is-it-why-is-it-important-and-should-we-be-afraid>.

7. Huan Muguel Pino, «Transitioning entirely to neural machine translation», Facebook, 3 de agosto de 2017, < https://code.facebook.com/posts/289921871474277/transitioning-entirely-to-neural-machine-translation>.

2. La IA ¿podrá ver, oír y entender?

Para poder empezar a reflexionar acerca del gran impacto que la IA tendrá en nuestra vida, conviene saber que las tecnologías de IA han comenzado a desarrollar como nunca antes la capacidad de ver (visión artificial), oír (reconocimiento de voz) y entender (procesamiento del lenguaje natural). La figura 1.4 muestra claramente este concepto. Antes, estas habilidades pertenecían únicamente a los seres humanos, pero en el futuro próximo las máquinas y los robots las podrán desarrollar gracias a la IA.

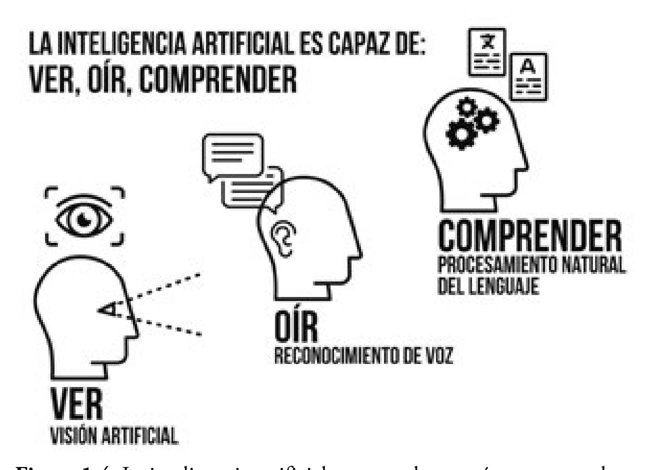


Figura 1.4. La inteligencia artificial es capaz de ver, oír y comprender.

Los científicos en inteligencia artificial están logrando nuevos avances sorprendentes en cada uno de estos tres campos. Por ejemplo, Google ha anunciado que la visión artificial que la empresa ha desarrollado ya puede añadir los colores apropiados a fotografías y vídeos que originalmente están en blanco y negro.[8] Otro sorprendente logro

8. Kyle Wiggers, «Google's computer vision model tracks objects and colorizes videos», VB, 27 de junio de 2018, <https://venturebeat.

en el campo de la visión artificial es que los científicos del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT) han logrado desarrollar IA capaz de ver a través de las paredes utilizando ondas de radiofrecuencia.[9] Por otro lado, un ejemplo sobre el reconocimiento de voz es el que muestran las herramientas de Google, que poseen casi la misma precisión que los seres humanos, pues son capaces de entender nuestro idioma con el 95 por ciento de exactitud.[10]

En un futuro próximo sabremos de logros similares en estas tres tecnologías. Podemos asegurar que la ayuda que la IA brindará a los seres humanos será inmensa en el momento en el que sea capaz de ver, oír y entender perfectamente. Si bien estas tres capacidades de percepción serán relevantes, la visión artificial puede ser la más importante, ya que ofrece grandes ventajas para áreas como los vehículos autónomos, el reconocimiento facial, la seguridad pública y la robótica.

Te propongo que reflexiones sobre tu trabajo por un momento: ¿cómo podría la aplicación de una o más de estas tecnologías de inteligencia artificial (visión artificial, reconocimiento de voz y procesamiento del lenguaje natural) ayudarte a realizar las tareas de manera más eficiente?

3. Los datos, ¿el nuevo petróleo?

Al pensar en la IA, algunas preguntas que nos pueden venir a la mente son por qué la IA es tan importante, por

---

com/2018/06/27/googles-computer-vision-model-tracks-objects-and-colorizes-videos>.

9. Luis del Barco, «Esta inteligencia artificial puede "ver" a través de las paredes», Hipertextual, 13 de junio de 2018, <https://hipertextual.com/2018/06/inteligencia-artificial-ver-paredes>.

10. Jordi Gisbert Ponsoda, «No tienes escapatoria, Google te entiende al 95%», Andro4all, 1 de junio de 2017, <https://andro4all.com/2017/06/google-entiende-95-lenguaje-humano>.

qué tantas grandes empresas tecnológicas están enfocando sus esfuerzos en el desarrollo y las aplicaciones de herramientas de IA, y por qué se está desarrollando con tanta rapidez.

Desde el punto de vista del desarrollo, una razón obvia del crecimiento de la inteligencia artificial es que el poder de procesamiento de los ordenadores ha aumentado exponencialmente, lo que les permite procesar más algoritmos complejos. Éstos son los mismos tipos de algoritmos avanzados que mueve la IA. Por otra parte, los datos son otro elemento importante para el desarrollo de la IA: sin ellos, sería casi imposible crear productos y aplicaciones con esta tecnología.

La importancia de los datos

Una frase muy conocida que se escucha con frecuencia en la comunidad tecnológica es que «los datos son el nuevo petróleo», cita célebre que se atribuye originalmente al matemático británico Clive Humby. Hoy día, las empresas más poderosas del mundo son a menudo las que tienen acceso a grandes cantidades de datos. Pero cabe destacar también que no es sólo el volumen de éstos lo que importa en los negocios, sino también la calidad.

Sin embargo, personalmente, yo diría que los datos son incluso mejores que el petróleo. En los años en los que éste era uno de los productos básicos más valiosos del mundo, sólo pocas empresas podían disfrutar de sus beneficios. No obstante, hoy día, debido a que casi cualquier persona puede aprender los principios básicos de la IA y el aprendizaje automático, usar estas habilidades para crear herramientas valiosas y tener acceso a fuentes de datos gratuitos online con facilidad supone un nuevo escenario en el que todos podrán beneficiarse de ello.

Acceso a los datos

En el mundo moderno, tenemos una gran cantidad de datos disponibles para su uso. Por el contrario, hace treinta años, no había tanta información sobre atención médica, tráfico, finanzas y otras industrias de importancia, por lo que era imposible encontrar soluciones basadas en la inteligencia artificial para problemas básicos en esas áreas. Lógicamente, es de suponer que las tecnologías que tenemos ahora serán aún más poderosas dentro de diez años, a medida que haya mayor acceso a los datos. Un ejemplo de ello es el desarrollo que estamos viendo en los vehículos autónomos y las ciudades inteligentes interconectadas. El componente subyacente que hace que esto sea posible es el volumen de datos que pueden recopilarse y analizarse para mejorar el rendimiento de los sistemas de IA.

Tipos de datos

El análisis de datos se basa generalmente en dos tipos de información: datos estructurados y datos no estructurados. Para comprender realmente los sistemas de inteligencia artificial, es importante reconocer las diferencias entre estos dos tipos de datos.

Tradicionalmente, los datos estructurados se han utilizado con más frecuencia que los no estructurados. Los primeros incluyen la introducción de información, como valores numéricos, fechas, monedas o direcciones; los segundos contienen tipos de datos que son más complicados de analizar, como textos, imágenes y vídeos. Sin embargo, el desarrollo de la inteligencia artificial ha hecho posible examinar más datos no estructurados y los resultados pueden utilizarse para hacer recomendaciones y predicciones.



Figura 1.5. Datos estructurados y no estructurados.

Merrill Lynch ha estimado que entre el 80 y el 90 por ciento de todos los datos de negocios en el mundo no están estructurados, lo que quiere decir que el análisis de este tipo particular de información es extremadamente valioso.[11] Los resultados de este análisis podrían dar lugar a una serie de beneficios en nuestra sociedad, entre los que se incluyen mejores opciones de atención médica, patrones de tráfico más seguros y mayor acceso a la educación, entre otros.

Uso de datos en los negocios y la sociedad

Los elevados volúmenes de datos o macrodatos (*big data*) también están ayudando a las grandes empresas a mejorar sus operaciones internas y externas. Kai-Fu Lee, capitalista de riesgo y director ejecutivo de Sinovation Ventures, describe las razones por las que los datos son fundamentales para las grandes compañías tecnológicas mediante un esquema con los cinco pasos que éstas deben realizar para perfeccionar sus soluciones de inteligencia artificial. A pe-

11. Wikipedia entrada de «Unstructured data», 10 de noviembre de 2017, <https://en.wikipedia.org/wiki/Unstructured_data>.

sar de que usa ejemplos de empresas tecnológicas estadounidenses, estos pasos son también aplicables a otras compañías internacionales que dependen de la IA como Alibaba, Baidu y Tencent. Los pasos son los siguientes:

1. **Obtención de más datos:** la idea clave en este paso es que las empresas tecnológicas puedan crear servicios tan útiles que la gente esté dispuesta a permitir que sus datos sean utilizados por el servicio. Un ejemplo de ello es el motor de búsqueda de Google, que abarca una gran cantidad de datos. De igual manera, Facebook no sería una red social tan poderosa si no tuviera acceso a la información sobre las tendencias sociales de sus usuarios.

2. **Mejores productos basados en la IA:** en empresas como Google y Facebook, la experiencia de usuario se personaliza para que sea importante y relevante para éste, lo que es posible gracias a que la IA mejora sus productos.

3. **Mayor número de usuarios:** cuando una persona tiene una experiencia satisfactoria con un producto o servicio, tiende a recomendarlo a sus amigos.

4. **Mayores ingresos:** un número mayor de usuarios casi siempre equivale a mayores ingresos.

5. **Más expertos y científicos en IA:** a medida que las empresas aumentan sus ingresos, están más capacitadas para atraer a los mejores expertos y científicos en IA.[12] Con el tiempo, cuantos más científicos de

12. Kai-Fu Lee, «The State of Artificial Intelligence in China - Kai-

datos y expertos en aprendizaje automático trabajen para una compañía, más importante podrá ser su investigación sobre inteligencia artificial, lo que permite no sólo que la empresa sea más valiosa, sino también que esté mejor preparada para el futuro.

Estos cinco pasos se ilustran en la figura 1.6.

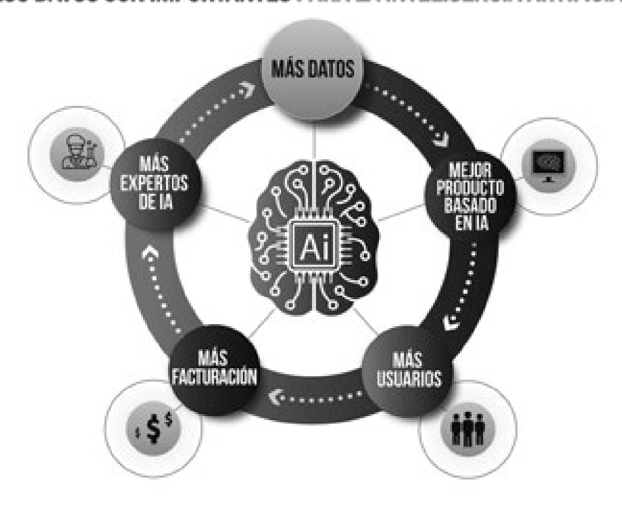


Figura 1.6. Los datos son fundamentales para la inteligencia artificial.

Debido a que los datos son una pieza vital en el desarrollo de la IA, muchos expertos han exigido que las grandes empresas tecnológicas liberen parte de los datos que poseen, de manera que un mayor número de compañías los puedan utilizar para sus aplicaciones y productos.

Fu Lee», The Artificial Intelligence Channel, YouTube, 3 de noviembre de 2017, <https://youtu.be/KtVOdFDYk3I>.

Si bien esta noción genera considerables preguntas, es un hecho inequívoco que en el futuro será primordial tener datos como éstos al alcance de la mano para el desarrollo continuo de productos y servicios de inteligencia artificial.

4. ¿Con qué rapidez está evolucionando la inteligencia artificial?

Seguramente, ya sepas que los ordenadores son cada vez más potentes y capaces de realizar las tareas más complejas. No sólo pueden trabajar más rápida y eficientemente, sino también comienzan a hacer tareas que antes requerían a un ser humano, entre las que se incluyen la traducción de idiomas, la composición musical y hasta la conducción de vehículos.

Es posible que hayas visto titulares en las noticias sobre algunas de las tareas que realizan las máquinas provistas de inteligencia artificial. Una de las características clave de la inteligencia artificial es que permite que las máquinas aprendan cosas nuevas en lugar de requerir programación específica para nuevas tareas. Por tanto, la diferencia principal entre los ordenadores del futuro y los del pasado es que los primeros serán capaces de aprender y mejorar por sí mismos.

En un futuro cercano, los asistentes virtuales inteligentes como Siri de Apple y Alexa de Amazon sabrán más sobre ti que tus amigos más cercanos o familiares. ¿Te imaginas cómo podría esto cambiar nuestras vidas? Por ello, es de suma importancia reconocer las consecuencias de las nuevas tecnologías en nuestro mundo.

Una forma sencilla de entender el tipo de cosas que las máquinas están aprendiendo es ver cómo los ordenadores basados en inteligencia artificial han sido capaces de vencer a algunos de los mejores contrincantes humanos del mundo en una variedad de juegos:

- 1996: Deep Blue de IBM ganó al mejor ajedrecista del mundo, Garry Kasparov.
- 2011: Watson de IBM ganó contra los mejores jugadores de *Jeopardy*.
- 2016: DeepMind de Google batió al mejor jugador de Go del mundo.[13]
- 2017: Libratus, un programa de inteligencia artificial, desarrollado por la Universidad Carnegie Mellon, ganó a los mejores jugadores de póquer del mundo.[14]
- 2017: AlphaGo Zero, desarrollado por DeepMind, alcanzó el nivel más alto de Go sin la introducción de ningún dato humano, simplemente enseñándose a sí mismo cómo jugar.[15]

Este último logro, en el que DeepMind, una empresa líder en investigación de IA y propiedad de Google, pudo crear un jugador de Go con inteligencia artificial que aprendió desde cero, fue algo de otro nivel. Aunque la IA se usó en este caso para dominar un juego, tecnologías similares serán utilizadas en el futuro para actividades como la investigación de enfermedades terminales y su cura.[16]

13. Alex Fitzpatrick, «Google's AI Just Did Something Nobody Thought Possible», *Time*, 27 de enero de 2016, <http://time.com/4196275/google-deepmind-ai-go>.

14. Lisa Eadicicco, «This Researcher Programmed the Perfect Poker-Playing Computer», *Time*, 1 de febrero de 2017, <http://time.com/4656011/artificial-intelligence-ai-poker-tournament-libratus-cmu>.

15. Alex Fitzpatrick, «Google's AI Just Did Something Nobody Thought Possible», *Time*, 27 de enero de 2016, <http://time.com/4196275/google-deepmind-ai-go>.

16. Alex Fitzpatrick, «Google's AI Just Did Something Nobody Thought Possible», *Time*, 27 de enero de 2016, <http://time.com/4196275/google-deepmind-ai-go>.

Un hito reciente en la historia de la IA ocurrió en junio de 2018. La empresa OpenAI anunció que su IA había conseguido ganar a varios equipos humanos en el juego estratégico multijugador Dota 2. En este caso, lo impresionante de la noticia fue la rapidez con lo que la IA aprendió. La compañía entrenó a los jugadores de IA jugando entre ellos mismos y éstos fueron capaces de obtener conocimientos y habilidades en un día para los que un ser humano necesitaría ciento ochenta años.[17]

El empresario y filántropo estadounidense Bill Gates confirmó que este hecho es inmensamente significativo para el desarrollo de la IA, ya que es la primera vez que ésta gana en un juego que requería trabajo en equipo y colaboración. Sus posibilidades futuras incluyen la resolución de problemas complejos de la vida real, como la creación de infraestructuras para el transporte.[18]

Si la inteligencia artificial continúa desarrollándose a su ritmo actual, ¿podríamos ser capaces de imaginar cómo será el mundo en sólo treinta o cincuenta años? Si bien es difícil hacer predicciones tan distantes, en este libro analizaremos las formas en las que la IA cambiará nuestro mundo en el futuro inmediato, particularmente con vistas al período de entre tres a diez años. Pero conviene recordar que la IA aprende de forma exponencial, y por ello los logros que realice serán difíciles de imaginar para los seres humanos ya que tendemos a pensar de forma lineal.

17. Ebenizer Pinedo, «Bots *vs.* humanos: la inteligencia artificial de OpenAI ya puede vencernos en Dota 2», Hipertextual, 25 de junio de 2018, <https://hipertextual.com/2018/06/bots-vs-humanos-inteligencia-artificial-openai-puede-vencernos-dota-2>.

18. Catherine Clifford, «Bill Gates says gamer bots from Elon Musk-backed nonprofit are "huge milestone" in A.I.», CNBC, 28 de junio de 2018, <https://www.cnbc.com/2018/06/27/bill-gates-openai-ro bots-beating-humans-at-dota-2-is-ai-milestone.html>.